VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 122
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG Nr. 122

ÜBER DIE FUSARIEN FINNLANDS

I

E. A. JAMALAINEN

LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSANSTALT,
ABTEILUNG FÜR PFLANZENKRANKHEITEN,
TIKKURILA

SELOSTUS:

SUOMEN FUSARIUMEISTA

I

HELSINKI 1943



VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 122
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG Nr. 122

ÜBER DIE FUSARIEN FINNLANDS

I

E. A. JAMALAINEN

LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSANSTALT,
ABTEILUNG FÜR PFLANZENKRANKHEITEN,
TIKKURILA

SELOSTUS:

SUOMEN FUSARIUMEISTA

I

HELSINKI 1943

Helsinki 1943. Valtioneuvoston kirjapaino.

Vorwort.

In der vorliegenden Arbeit wird über die in Finnland anzutreffenden Fusarien wie auch ihre Verbreitung berichtet. Ausser vom mykologischen Standpunkt ist die Klärung der Frage notwendig wegen bedeutender Schäden, die durch die *Fusarium*-Pilze in den Acker- und Gartenkulturen sowie in den Wäldern verursacht werden. Die Untersuchung ist zur Hauptsache an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Abteilung für Pflanzenkrankheiten, Tikkurila, und teilweise im Pflanzenpathologischen Institut der Universität Helsinki ausgeführt worden.

Verfasser hat Gelegenheit gehabt, dank einem vom Staate bewilligten Stipendium im Sommer 1937 die bei den Fusarien angewendeten Forschungsmethoden in Deutschland in der Biologischen Reichsanstalt zu Berlin kennenzulernen. Das Manuskript ist von meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. J. I. Liro, und meinem Vorsteher, Herrn Prof. Dr. A. J. Rainio, durchgesehen worden; beide haben mir im Zusammenhang damit gute Ratschläge erteilt. Der Direktor der Staatlichen Samenkontrollanstalt, Herr Prof. Dr. E. Kitunen, hat mir aus dem genannten Institut Material für die Untersuchungen zur Verfügung gestellt. Bei der Berechnung der Grössenverhältnisse der Konidien und bei ihrer Zeichnung haben mir die Beamten der Abteilung für Pflanzenkrankheiten sowie des Pflanzenpathologischen Instituts Hilfe geleistet. Die Landwirte in den verschiedenen Gegenden des Landes haben gütig auf meine Rundfragen geantwortet und Proben von erkrankten Pflanzen zugeschickt. Allen Obengenannten möchte ich meinen besten Dank zum Ausdruck bringen.

Zu grosser Dankbarkeit bin ich ferner Herrn Oberregierungsrat Dr. H. W. Wollenweber verpflichtet, der in mein Manuskript Einblick genommen und unklare Fragen brieflich erhellt hat.

Tikkurila, im Februar 1943.

Der Verfasser.

Einleitung.

Zu der Pilzgattung *Fusarium*, i. J. 1809 von LINK (1809) gegründet, zählt man gegenwärtig mehr als hundert Arten und Varietäten; nach WOLLENWEBER und REINKING (1935 a) umfasste die Gattung i. J. 1935 insgesamt 65 Arten, 55 Varietäten und 22 Formen. Früher war die Anzahl der zu der Gattung *Fusarium* gehörigen Arten viel grösser, sie umfasste zu Beginn dieses Jahrhunderts mehrere hundert. Durch die in den letzten Jahrzehnten ausgeführten, auf Reinkulturen fussenden Untersuchungen ist erwiesen worden, dass viele der früheren Artbenennungen Synonyme sind [1]). Zugleich ist ein Teil der zuvor als Fusarien bestimmten Arten sonstigen »*fungi imperfecti*» zugerechnet worden. In der Systematik der Fusarien hat man dadurch die erforderliche Klarheit erlangt.

Die Bestimmung der Fusarien wird dadurch erschwert, dass sie, länger auf sterilisierten Nährböden gezogen, degenerieren können; die Bildung von Konidien wird schwächer, ihre Form kann sich in gewissem Masse verändern, und die für den Pilz charakteristischen Farben können matt werden. Ferner ist festgestellt worden, dass die verschiedenen Stämme der Fusarien morphologisch, physiologisch und biologisch wechseln, ebenso wie bei den Arten anderer Pilzgattungen. Ebenfalls hat man unter Anwendung von Einzelsporenkulkulturen festgestellt, dass die Fusarien Mutanten bilden [2]). Viele *Fusarium*-Formen, besonders zu der Gruppe *Elegans* gehörige, hat man nach ihrer Spezialisierung auf eine gewisse Wirtspflanze bestimmt (WOLLENWEBER 1931, p. 400—426; WOLLENWEBER & REINKING 1935 a, p. 104—127). Auf der anderen Seite hat sich diese Spezialisierung nicht nur auf eine bestimmte Pflanze beschränkt, sondern ein

---

[1]) Von den zahlreichen auf Reinkulturen von Fusarien gegründeten, diese Frage erklärenden Untersuchungen seien folgende angeführt: APPEL & WOLLENWEBER 1910 a und b; CARPENTER 1915; DOIDGE 1938; LEWIS 1913; REINKING & WOLLENWEBER 1927; SHERBAKOFF 1915; SIDERIS 1924; WOLLENWEBER 1913, 1917, 1918, 1924, 1926, 1928 und 1931; WOLLENWEBER & REINKING 1925 und 1935 a; WOLLENWEBER, SHERBAKOFF, REINKING, JOHANN & BAILEY 1925.

[2]) An Unterschungen über die Variabilität und Mutantenbildung der Fusarien seien angeführt: BROWN & HORNE 1924; 1926; BROWN 1926; 1928; BURKHOLDER 1924; EIDE 1935; GODDARD 1939; LEONIAN 1929; NELSON, COONS & COCHRAN 1937; MITTER 1929; PADWICK 1939; RAILLO 1935.

und dieselbe Form kann auch auf anderen Pflanzen wenigstens saprophytisch auftreten. Auch ist festgestellt worden, dass in dem Verhalten der aus verschiedenen Ländern und von verschiedenen Pflanzen isolierten Stämme eines und desselben Fusariums zu seiner Wirtspflanze Verschiedenheiten bestehen. Die Bestimmung der Arten und Unterarten der Gattung *Fusarium* ist, in Anbetracht der oben dargestellten Umstände, nicht ganz gefestigt, und es ist anzunehmen, dass insbesondere mit Rücksicht auf die Formen Neugruppierungen erfolgen werden.

Die meisten Fusarien sind Polyphagen, die entweder als Parasiten oder Saprophyten an Pflanzen und Tieren oder als Saprophyten an deren Resten auftreten. Da die Fusarien nicht, wie z. B. die Brand- und die Rostpilze, Parasiten bestimmter Pflanzenarten sind, lässt sich ein bedeutender Teil der *Fusarium*-Arten eines Landes oder Ortes durch Untersuchung nur einiger solchen Pflanzenarten, die von den Fusarien bevorzugt werden, herausstellen. Das zeigen die Untersuchungen von SHERBAKOFF (1915) in den Vereinigten Staaten. Er isolierte allein von Kartoffeln 57 *Fusarium*-Arten und -Varietäten. In späteren Untersuchungen hat sich ein Teil der von ihm benutzten Artnamen als Synonyme erwiesen, so dass nach der heutigen *Fusarium*-Systematik SHERBAKOFF an Kartoffeln 20 Arten und 16 Varietäten sowie Formen, darunter 5 für die Wissenschaft neue Arten und 5 ebensolche Varietäten fand, und somit einzig an Kartoffeln einen beträchtlichen Teil der überhaupt bekannten *Fusarium*-Arten und -Varietäten bestimmen konnte. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten REINKING und WOLLENWEBER (WOLLENWEBER & REINKING 1925; REINKING & WOLLENWEBER 1927) in ihrer Untersuchung über die mittelamerikanischen Fusarien, in der nach obengenannter Systematik 18 *Fusarium*-Arten und 18 -Varietäten sowie Formen, darunter 5 neue Arten und 3 neue Varietäten, beschrieben werden. Etwa die Hälfte von diesen war an *Musa sapientum* L. angetroffen worden.

In Finnland hat KARSTEN (1892 a u. a. Untersuchungen, die weiter unten anzuführen sind) einige *Fusarium*-Arten behandelt. Da seine Artbestimmungen sich auf in der Natur entnommenes Material und nicht auf Reinkulturen gründen, ist es an Hand der kurzen Beschreibung nicht möglich, bei allen Arten mit Sicherheit zu schliessen, um welche es sich jeweils handelt. Später hat RAINIO (1932; 1937) das Auftreten von *Fusarium graminearum* SCHWABE (= *F. roseum* LINK) sowie den durch es an Hafer verursachten Schaden eingehender erforscht.

Das untersuchte Material und seine Behandlung.

Für die Untersuchung wurde aus verschiedenen Orten *Fusarium*-Material gesammelt, das zu Reinkulturen verwendet wurde. Der grösste Teil der Fusarien rührte von *Solanum tuberosum*-Knollen, Gramineen, vorwiegend den verschiedenen Getreidearten, und den Keimlingen von Nadelhölzern her.

Zur Beschaffung des Kartoffelmaterials wurde von der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Abteilung für Pflanzenkrankheiten, 1938 an Landwirte in verschiedenen Gegenden Finnlands eine Rundfrage gerichtet, durch die um Proben von verdorbenen Kartoffeln gebeten wurde. Aus verschiedenen Orten gingen rund 200 Antworten mit Proben ein, von denen insgesamt ca. 1 200 Knollen zur Untersuchung gelangten. Ausserdem wurde Material aus den Kartoffelvorräten der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt und einiger Pflanzenbauversuchsstationen zur Verfügung gestellt. Die zu prüfenden Kartoffeln wurden durchgeschnitten, und soweit die an ihrer Oberfläche oder in ihrem Innern befindlichen Konidienmassen fusarienartige Konidien enthielten, wurden sie auf sterilisierte Nährböden isoliert. Auch aus dem an der Oberfläche oder im Innern solcher Knollen auftretenden Schimmel, der auf Grund seiner Farbe offenbar *Fusarium*-Myzel war, wurde Luftmyzel für eine Reinkultur entnommen. Später stellte es sich heraus, dass man auf diese Weise von den Kartoffeln ausser Fusarien auch zu anderen Gattungen gehörige Pilze, in den meisten Fällen *Cylindrocarpon* Wr.-Arten, erhalten hat.

Zur Isolierung von Fusarien von Getreidearten wurde Material aus Helsinki, aus der Staatlichen Samenkontrollanstalt, beschafft. Die Samenproben wurden der genannten Anstalt hauptsächlich i. J. 1938 aus den verschiedenen Gegenden Finnlands zur Keimungsbestimmung zugeschickt. Die Fusarien wurden aus keimenden Samen isoliert.

Ausser von den Körnern der verschiedenen Getreidearten wurden auch von den Halmen und Ähren des Sommerweizens Fusarien erhalten. Den Anlass dazu, Material an Weizen zu sammeln, gab eine an

dieser Getreideart aufgetretene Krankheit, die sich darin äussert, dass sich die Körner des Weizens, vorwiegend des Sommerweizens, unvollständig entwickeln; sie sind meist faltig sowie bedeutend kleiner und leichter als die normalen Körner. Die Halme, Ähren und Körner der unvollständig entwickelten Pflanzen enthalten in reichlichen Mengen Schimmelpilze, hauptsächlich zu der Gattung *Fusarium* gehörige. Nach den Beobachtungen erschien der Schimmel an den Halmen vorwiegend an den oberen Internodien. Auf Grund des Obigen könnte angenommen werden, dass es sich um die gleiche Weizenkrankheit handelte, die ATANASOFF (1920) beschreibt und als deren Urheber *Gibberella Saubinetii* (MONT.) SACC. gilt. Doch kann Verf. auf Grund der bisherigen Beobachtungen sowie der Analysenergebnisse der erkrankten Halme nicht behaupten, dass die anormale Entwicklung der Weizenkörner nur auf Fusarien beruhe. Vielmehr können Insektenschädlinge oder sonstige Faktoren die primäre Ursache dieser Krankheit bilden. Die meisten Proben dieser »leichtkörnigen» Weizen stammten aus den westlichen Teilen Finnlands, aus den pflanzengeographischen Provinzen *Ostrobotnia australis* und *O. media*. Für die Isolierungen der Pilze von den kranken Pflanzen wurden die zu prüfenden Proben eine Weile in 0.1 %ige Sublimatlösung getaucht und danach in eine feuchte Kammer bei Zimmertemperatur gebracht. Binnen 3—4 Tagen hatte sich an den Halmen, Ähren und Körnern in reichlichem Masse Myzel gebildet, das für die Reinkulturen entnommen wurde.

Das von Nadelhölzern, hauptsächlich Fichtenkeimlingen, gesammelte Material wurde auf die Weise beschafft, dass man im Vorfrühling 1939 an Waldbaumschulen eine Rundfrage richtete, in der man um Proben von schlecht überwinterten Nadelholzkeimlingen bat. Solche Proben wurden denn auch aus vielen Baumschulen der verschiedenen Gegenden Finnlands eingesandt. Die Keimlinge wurden in Feuchtigkeit unter Glasglocken gesteckt, und von dem an ihnen entwickelten Myzel wurde einiges auf Nährböden übertragen.

Ausser dem Obigen wurden einige Fusarien von Gräsern, Hackfrüchten, Gemüse, Äpfeln, Zierpflanzen usw. gewonnen.

Die Pilze wurden in Reinkulturen gezogen auf demselben Nährboden und dieselbe Weise wie es gegenwärtig bei *Fusarium*-Untersuchungen in der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem, geschieht. Die Nährböden waren folgende: Hafermehlagar, dem zur Verhinderung von Bakterienwachstum 0.05 % Milchsäure zugesetzt wurde, Reis, Gerstenähren, Lupinenstengel und aus Kartoffelknollen geschnittene, in Reagenzgläser passende Stückchen. Ausserdem wurde BERNARDscher Salepagar (BERNARD 1904, p. 408) benutzt. Die Nährböden

wurden in Reagenzgläsern im Autoklav sterilisiert, und die Kulturen wurden in diffusem Licht in Zimmertemperatur aufbewahrt.

Konidien bilden sich auf allen obengenannten Nährböden. Besonders gut entwickeln sie sich auf Salepagar, auf dem dagegen die Myzelausbildung schwach ist. Da dieser Nährboden die Neigung zu raschem Eintrocknen hat, wurde er meistens nur in solchen Fällen benutzt, in denen die Konidienbildung auf anderen Nährböden spärlich war. Meistens wurde als Nährboden Hafermehlagar angewandt, auf dem sich gut Konidien ausbilden und auch das Myzel sich ziemlich gut entwickelt. Auf Reis wiederum treten die Farben einiger Arten charakteristisch hervor. Auf Kartoffel können sich oft Chlamydosporen, desgleichen Myzel gut entwickeln (vgl. WOLLENWEBER etc. 1925, p. 839).

Das Material wurde entweder als Myzel oder als Konidien zu den Reinkulturen genommen. Nach einigen Tagen wurde auf dem Nährboden entwickeltes Myzel oder Konidien in neue Röhren übertragen, und dieses Verfahren wurde mehrmals wiederholt, bis die Kultur rein geworden war. Als die Kultur frei von anderen Pilzen war und sich Konidien gebildet hatten, wurden ihre Grössenverhältnisse berechnet und zugleich die Konidien gezeichnet. Auf Grund der Form und Grössenverhältnisse der Konidien, der Myzel- und der Stromafarbe sowie der Chlamydosporen-, Sporodochien- und Pionnotesbildung konnten auf diese Weise die meisten Fusarien bestimmt werden.

Von jeder der zur Untersuchung vorliegenden Herkünfte wurden von dem Hafermehlagar 50 Konidien, in den meisten Fällen aus 2—6 Wochen alten Kulturen gemessen. Bei den gemeinsten *Fusarium*-Arten und -Varietäten ist in der Untersuchung nur eine Zusammenfassung über die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Konidien gegeben, und zwar derart, dass angeführt ist, wie viele auf verschiedene Weise septierte Konidien der Pilz insgesamt aufgewiesen hat, von welcher durchschnittlichen Länge und Dicke die verschiedenartig septierten Konidien sind und innerhalb welcher Grenzwerte die letzteren Zahlen meistens schwanken. Ausserdem sind die Messungsergebnisse über die längsten und kürzesten sowie dicksten und dünnsten verschieden septierten Konidien angeführt. Die so gewonnenen Zahlen haben eine Vergleichsgrundlage für die durchschnittlichen Zahlen der Grössenverhältnisse der Konidien bei anderen Forschern abgegeben.

Für solche Arten und Varietäten, die seltener sind oder nur wenig von anderen Arten abweichen, sind die Konidienmessungen ausführlicher dargestellt.

In der Untersuchung sind bei jeder der verschiedenen Herkünfte die pflanzengeographische Provinz [1]) sowie die Gemeinde, in der die Wirtspflanze gewachsen ist, wie auch das Jahr und der Monat, in dem der Pilz in Reinkultur übertragen wurde, angegeben. Die Entnahmestellen des Materials auch für solche Arten mitzuteilen, die überall als häufig bekannt sind, wurde als notwendig erachtet, weil ausführlichere Angaben über das Auftreten der Fusarien in Finnland fehlen. Die Entnahmestellen beleuchten somit auch die Frage nach der Verbreitung der Fusarien in Nordeuropa.

In dem folgenden systematischen Teil sind die Klassifikation und die Nomenklatur von WOLLENWEBER und REINKING (1935 a) befolgt worden. Bei dem Namen jeder Art, Varietät und Form sind die Autorennamen nebst den wichtigsten Literaturhinweisen angeführt. Von den Synonymen sind solche, die auf den mit dem Namen im Zusammenhang stehenden Autor hinweisen, sowie solche, die für die in Finnland angetroffenen Fusarien benutzt worden sind, angegeben.

---

[1]) Die Abkürzungen der in dieser Arbeit erwähnten pflanzengeographischen Provinzen sind folgende: *Al* = Alandia, *Rt* = Regio turkuënsis, *N* = Nylandia, *Ka* = Karelia australis, *Ik* = Isthmus karelicus, *St* = Satakunta, *Ta* = Tavastia australis, *Sa* = Savonia australis, *Kl* = Karelia ladogensis, *Oa* = Ostrobottnia australis, *Tb* = Tavastia borealis, *Sb* = Savonia borealis, *Kb* = Karelia borealis, *Om* = Ostrobottnia media, *Ok* = Ostrobottnia kajanensis, *Ob* = Ostrobottnia borealis.

Die untersuchten Arten, Varietäten und Formen.

Gruppe ***Arachnites*** WOLLENWEBER 1917, p. 2 und 1931, p. 314.

Konidien verhältnismässig klein, 1—3-sept., 9—25 × 2—5 μ messend, gekrümmt, nicht fusszellig. Luftmyzel locker, langfaserig, blasse oder farbige Myzelmassen bildend. Konidien im Myzel zerstreut oder pulverartig, auch in Ballen, seltener in orangeroten Sporodochien und Pionnotes. Konidienpulver hell, rosigweiss. Sklerotien nicht vorhanden; im Stroma seltener sklerotiale Knötchen. Chlamydosporen fehlen.

Fusarium nivale (FRIES) CESATI in RABENHORST 1860, Fung. europ. exs., 242. — WOLLENWEBER 1931, p. 317; WOLLENWEBER & REINKING 1935 a, p. 44.

Syn. *Lanosa nivalis* FRIES pr. p. 1825, p. 317. — KARSTEN 1892 a, p. 58 und Fung. Fenn. exs. no. 190.

Poa annua L.: *N*, Landgem. Helsinki, IV. 39, H. ROIVAINEN.

Secale cereale L.: *N*, Landgem. Helsinki (von Winterroggensaat, 3 Herkünfte von versch. Stellen), III. 39. — *Ik*, Pyhäjärvi (von einem Korn), III. 38. — *Oa*, Jalasjärvi, Kurikka und Lapua (von Körnern), III. 38. — *Om*, Paavola (von Winterroggensaat), V. 38.

Triticum sativum LAM.: *Sa*, Mikkeli (von Winterweizensaat), VI, 38.

Das von *Fusarium nivale* gebildete Luftmyzel ist reichlich, hell bis rosig, langfaserig, locker oder büschelig. Die Konidien gekrümmt, spindelig-sichelförmig (Abb. 1), an beiden Enden kegelstumpflich oder rund, nicht fusszellig. Sie stehen im Myzel in kleinen Haufen, wobei dieser pulverig, selten in Ballen oder in Pionnotes und Sporodochien erscheint, die schleimig, rosig oder lachs-orangefarben sind. Stroma hell, rosig oder orangerot, später lederbraun. Sklerotien und Chlamydosporen fehlen.

In Reinkulturen entwickeln sich nach WOLLENWEBER (1932, p. 743) anfangs Konidien. Längere Zeit gezogen, bilden sich keine Ko-

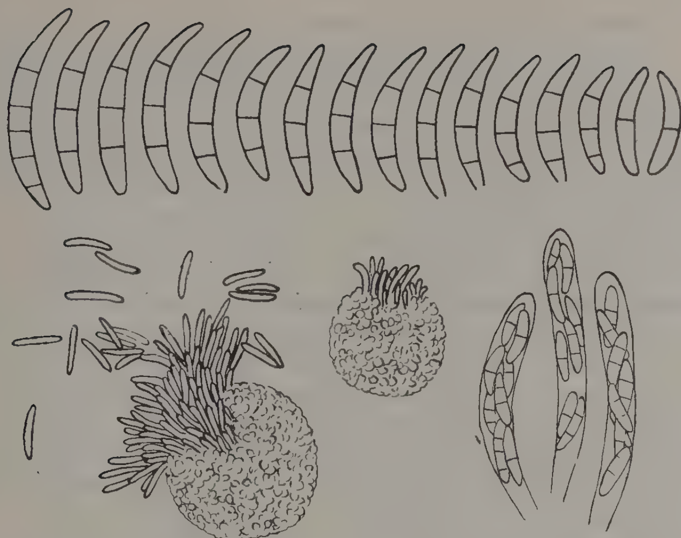


Abb. 1. *Fusarium nivale* (FRIES) CESATI — *Calonectria graminicola* (BERK. & BROOME) WR. Oben: Konidien von Myzel auf 37 Tage alter Hafermehlagarkultur. × 1 000. Unten links: Perithezien auf 45 Tage alter Hafermehlagarkultur. × 100. Unten rechts: Ascen mit Ascosporen aus derselben Kultur. × 500.

nidien mehr, so dass nur Myzel übrigbleibt. Ich konnte dasselbe feststellen. Nach einigen Übertragungen in neue Reagenzgläser entwickelten sich keine Konidien mehr, sondern nur noch steriles Luftmyzel, und das trat bei den meisten Kulturen schon ein, als das Material erst einige Wochen gezogen worden war. Nur bei dem von drei verschiedenen Orten erhaltenen *F. nivale*-Material haben sich ununterbrochen während dreier Jahre und bei einem von ihnen über drei Jahre Konidien gebildet. In diesen Fällen hat es sich also um besonders virulente *F. nivale*-Stämme gehandelt.

In der Artbestimmung WOLLENWEBERS (1931, p. 318), nach der die Konidien öfters 1 — 3-sept., selten 0-oder 4 — 7-sept. auftreten, sind ihre Grössenverhältnisse folgende: 0-sept. 9.6 × 2.4, meist 8 — 12 × 2—2.8; 1-sept. 16 × 2.8, meist 13 — 18 × 2.4 — 3; 3-sept. 23 × 3, meist 19 — 27 × 2.8 — 3.8; 4 — 7-sept. 23 × 3 (19 — 30 × 2.5 — 4) μ.

Bei dem von mir untersuchten *F. nivale*-Material stimmten die Grössenverhältnisse der Konidien mit den oben angeführten überein. Die Zusammenfassung über die Grössenverhältnisse der im untersuchten Material aufgetretenen Konidien (10 verschiedene Herkünfte) war folgende:

1-sept.	29.1 %	17 × 3.3	meist	15 — 19 × 2.7 — 3.6 (11 — 22 × 2.2 — 4.0)
2-sept.	16.4 »	20 × 3.6	»	17 — 23 × 3.4 — 3.8 (10.5—26 × 3.1 — 4.1)
3-sept.	52.5 »	23 × 3.5	»	17 — 26 × 3.0 — 3.8 (16 — 29 × 2.6 — 4.1)
4-sept.	2.0 »	29 × 3.6		

F. nivale ist in Europa, besonders in seinen nördlichen Teilen, allgemein; weniger häufig kommt es in Nordamerika vor. Der Pilz ist nach Wollenweber und Reinking (1935 b, p. 30) ausschliesslich an Gramineen angetroffen worden; ausserdem am Boden und an Ustilagineen. *F. nivale* ist ein bekannter Schädling an Wintersaaten, an denen es den Schneeschimmel verursacht. Diese Krankheit ist auch in Finnland überall an Wintersaaten allgemein: sie wird 1892 von Karsten (1892 a, p. 58) genannt, und über ihre Schäden berichten später viele Angaben in landwirtschaftlichen Aufsätzen. Besonders gross waren die Schäden i. J. 1926 (Lilja 1926, p. 198; Rainio 1926, p. 199—201).

Die Schlauchform von *Fusarium nivale* ist *Calonectria graminicola* (Berkeley & Broome 1859, p. 376) Wollenweber 1913, p. 34. Ihre Perithezien entwickeln sich entweder an lebenden oder an abgestorbenen Pflanzenteilen, meist an Getreidearten, aber auch an anderen Gramineen. Sie ist in Europa häufig und kommt auch in Nordamerika sowie in Australien vor (Wollenweber & Reinking 1935 a, p. 45).

F. nivale bildet auf künstlichem Nährboden in der Regel nur eine Generation von Perithezien aus (Wollenweber 1924, p. 308). Ebenso verhielt es sich bei den vom Verf. auf Hafermehlagar angelegten Kulturen, in denen bei Material von zwei verschiedenen Orten *Calonectria graminicola*-Perithezien (Abb. 1) auftraten:

Secale cereale L.: *Oa,* Lapua (von Winterroggenkorn), III. 38.
Triticum sativum Lam.: *Sa,* Mikkeli (von Winterweizensaat), VI. 38.

Gruppe ***Discolor*** WOLLENWEBER 1931, p. 346.

Konidien verhältnismässig derbhäutig, kräftig septiert, spindelig-sichelförmig, die Spitze oft schnabelförmig, gebogen, kurz oder verlängert, Basis fusszellig. Die Konidienmassen sind ockergelb, rosa, lachs- oder orangefarben. Stroma hell, rötlich, karmin-purpurrot, gelb, braun, seltener blau oder durchweg blass; Sklerotien blau, braun, hell oder fehlend. Luftmyzel weiss, rosig, gelblich, bisweilen blaufleckig. Chlamydosporen treten meist interkalar, weniger terminal auf. Die Schlauchform *Gibberella* ist bei einigen Vertretern der Gruppe bekannt.

Fusarium sambucinum FUCKEL 1869, p. 167. — WOLLENWEBER 1931, p. 352; WOLLENWEBER & REINKING 1935 a, p. 75.

Avena sativa L.: *N*, Artjärvi (von einem Korn), IV. 37.

Cicadula sp.: *N*, Landgem. Helsinki (von einer auf einem Kartoffelblatt gefangenen Zikade), VI. 38, IRJA KARAILA.

Hordeum sativum JESS. (von Körnern): *Rt*, Vihti, III. 37. — *N*, Espoo, II. 37.

Picea excelsa (LAM.) LINK (von Keimlingen): *Sa*, Puumala, V. 38. — *Sb*, Heinävesi, V. 39. — *Kb*, Kitee, VI 39.

Sclerotinia sp.: *N*, Landgem. Helsinki (von einer Sklerotie an *Lupinus angustifolius* L.), IV. 38.

Secale cereale L.: *Ta*, Kangasala (von einem Korn), III. 38.

Solanum tuberosum L. (von Knollen): *N*, Landgem. Helsinki (5, von versch. Knollen), III. 38 und Nurmijärvi, IV. 38.—*Ka*, Vehkalahti, VI. 38.—*St*, Ahlainen, IV. 38. — *Ta*, Kuru, V. 38. — *Sa*, Luumäki, V. 38. — *Oa*, Ylistaro (2, von versch. Knollen), IV. 38. — *Om*, Kauhava, IV. 38. — *Ok*, Hyrynsalmi, V. 38.

Trifolium pratense L.: *Ta*, Jokioinen (3, von Blättern), VI. 38, O. POHJAKALLIO.

Triticum sativum LAM.: *Oa*, Vaasa (von einem Sommerweizenkorn), III. 38.

Tulipa gesneriana L.: *Ta*, Vanaja (2, von Blättern), VI. 38, IRJA KARAILA.

Luftmyzel weiss, goldgelb oder rosig. Stroma karminrot, kastanienbraun oder ockerfarben, plektenchymatisch oder sklerotial; das sklerotiale Stroma bildet oft verschieden geformte dunkelbraune Körperchen. Sporodochien hellbraun, hellgelb, rosiger oder lachsorange; Pionnotes, soweit vorhanden, gleichfarbig. Konidien meist 3—5-sept, spindelig-sichelförmig, an beiden Enden etwas schnabelartig eingebogen, Scheitel eingeschnürt oder kegelförmig, Basis fusszellig (Abb. 2). Der Pilz entwickelt interkalare Chlamydosporen.

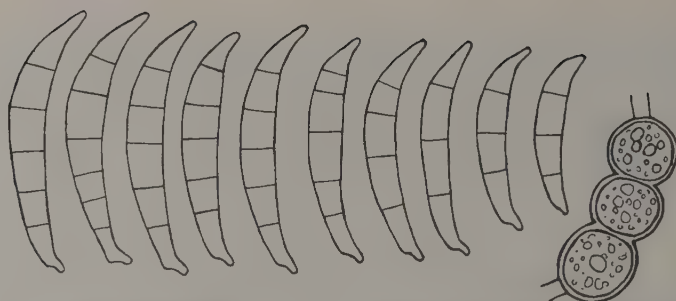


Abb. 2. *Fusarium sambucinum* Fuckel. Konidien und Chlamydosporen von Myzel auf 17 Tage alter Hafermehlagarkultur. × 1 000.

Die Grössenverhältnisse der Konidien in dem untersuchten *F. sambucinum*-Material (29 Herkünfte) waren folgende:

0-sept.	2.0 %	8 × 4.2		
1-sept.	1.8 »	15 × 4.1		
2-sept.	0.3 »	18 × 4.3		
3-sept.	11.3 »	27 × 4.8	meist.	21 — 33 × 3.8 — 5.2
				(17 — 38 × 3.5 — 6.2)
4-sept.	10.2 »	30 × 5.1	»	26 — 35 × 4.1 — 5.3
				(13 — 39 × 4.1 — 6.5)
5-sept.	74.2 »	34 × 5.1	»	29 — 39 × 4.1 — 5.5
				(15 — 47 × 3.8 — 7.2)
6-sept.	0.2 »	31 × 4.1		

F. sambucinum ist eine kosmopolitische Art, die von den verschiedensten Pflanzen isoliert worden ist. Wollenweber und Reinking (1935 b, p. 33—34) zählen über 60 Pflanzengattungen auf, an denen die Art angetroffen wurde. Vorwiegend enthält dieses Verzeichnis verschiedene Bäume und Sträucher. Ausserdem hat man sie von Schildläusen und anderen Insekten isoliert. Die Art gilt als Saprophyt oder schwacher Parasit (Wollenweber 1932, p. 751). In Finnland ist *F. sambucinum*, nach dem untersuchten Material zu schliessen, gemein; es sei hingewiesen auf sein Vorkommen an Fichtenkeimlingen. Am reichlichsten wurde der Pilz von Kartoffelknollen erhalten, die primär entweder durch *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary oder Bakterien verdorben waren.

Die Schlauchform von *Fusarium sambucinum* ist *Gibberella pulicaris* (Fries 1823, p. 417) Saccardo 1877, p. 43. Sie findet sich an vielen Pflanzengattungen in Europa, Amerika und Australien (Wollenweber und Reinking 1935 a, p. 76). In den *F. sambucinum*-Kulturen

Verfassers haben sich in keinem Fall Perithezien des Pilzes entwickelt. KARSTEN (1885, p. 8) hat festgestellt *G. pulicaris* (FR.) SACC. in Finnland bei *Sambucus racemosa* L.

Fusarium sambucinum FUCK. forma ***2*** WOLLENWEBER 1931, p. 357.

Picea excelsa (LAM.) LINK: *Kl.* Simpele (von einem Keimling), V. 38.

Das von dem Pilz ausgebildete Luftmyzel ist fest, weiss, gelblich oder rosig. Stroma hellbraun und karminrötlich. Konidien im Myzel als Sporodochien und Pionnotes, diese schleimig, orange- oder ockerfarben. Sklerotien braun. Chlamydosporen in den Kulturen nicht festgestellt. Von *F. sambucinum* unterscheidet sich Form *2* durch die geringere Grösse der Konidien (Abb. 3). Nach WOLLENWEBER (1931, p. 356—

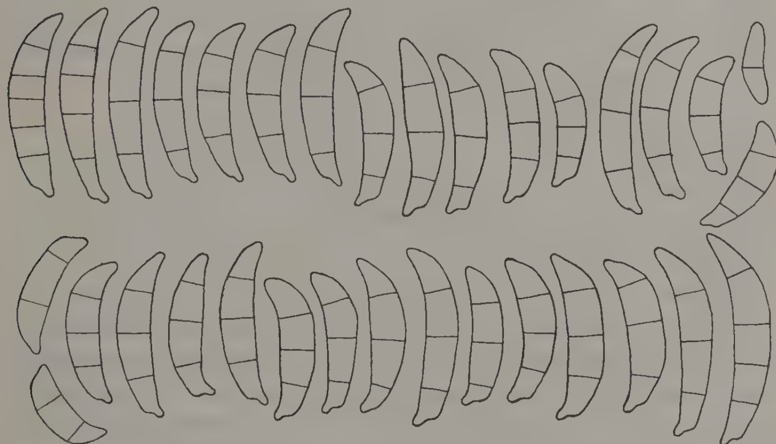


Abb. 3. *Fusarium sambucinum* FUCKEL forma *2* WR. Oben: Konidien von Sporodochien auf 36 Tage alter Hafermehlagarkultur. Unten: Konidien von Sporodochien auf 45 Tage alter Salepagarkultur. × 1 000.

358) weicht Form 2 ausserdem von den übrigen Formen der Grundart in der Farbe des Stromas ab, die niemals blau ist, was Verfasser ebenfalls an den Kulturen feststellte. Die Konidien meist 3-sept., mit einwärtsgebogener Spitze, Basis fusszellig. Nach WOLLENWEBER und REINKING (1935 a, p. 77) sind die Konidien: 3-sept. 25 × 4.9, seltener 4—5-sept., 5-sept. etwa 30 × 5.3 μ. Diese Grössenverhältnisse stimmen mit folgenden Konidienmessungen des Verfassers überein:

38 Tage alte Kultur auf Reisbrei, Konidien von Pionnotes

1-sept.	3	St.	14 × 4.1
2-sept.	3	»	17 × 4.6
3-sept.	42	»	20 × 4.6
4-sept.	2	»	29 × 4.5

64 Tage alte Kultur auf Hafermehlagar, Konidien von Sporodochien

2-sept.	4	St.	20 × 4.1
3-sept.	41	»	22 × 4.5
4-sept.	3	»	28 × 4.7
5-sept.	2	»	34 × 4.7

20 Tage alte Kultur auf Hafermehlagar, Konidien von Myzel

0-sept.	2	St.	9 × 3.9
1-sept.	2	»	13 × 4.1
2-sept.	6	»	14 × 4.2
3-sept.	39	»	26 × 4.4
4-sept.	1	»	31 × 4.5

52 Tage alte Kultur auf Hafermehlagar, Konidien von Myzel

1-sept.	5	St.	14 × 4.1
2-sept.	5	»	18 × 4.7
3-sept.	37	»	20 × 4.7
4-sept.	3	»	30 × 4.3

Zusammenfassung der Konidienmessungen:

0-sept.	1.0 %	9 × 3.9			
1-sept.	5.0 »	14 × 4.1	(10—16 × 3.8—4.5)		
2-sept.	9.0 »	17 × 4.4	meist	16—19 × 4.2—4.7	(13—24 × 4.0—5.4)
3-sept.	79.5 »	22 × 4.6	»	18—26 × 4.3—4.8	(14—30 × 4.0—5.4)
4-sept.	4.5 »	29 × 4.5	(25—33 × 4.0—5.8)		
5-sept.	1.0 »	34 × 4.7			

Der Pilz ist in Europa und Nordamerika an kranken Teilen vieler verschiedenen Pflanzen (*Citrus*, *Hordeum sativum*, *Lycopersicum*, *Rubus*, *Secale* und *Solanum tuberosum*) angetroffen. Ausserdem hat man ihn von Humus und von auf *Citrus* vorgekommenen Schildläusen isoliert (Wollenweber & Reinking 1935 a, p. 77).

Fusarium culmorum (W. G. Sm.) Saccardo 1895, p. 651. — Sherbakoff 1915, p. 240; Wollenweber 1931, p. 360; Wollenweber & Reinking 1935 a, p. 79.

Syn. *Fusisporium culmorum* W. G. Smith 1884, p. 209. — *Fusarium roseum* Link v. *Rhei* Karsten 1887, p. 110 [1]).

Avena sativa L.: *Ta*, Vanaja (von Hafergrummet), IX. 40, Y. Hukkinen.
Hordeum sativum Jess. (von Körnern): *Rt*, Pyhäjärvi, V. 38. *N*, Tuusula, IV. 38.

[1]) Es handelt sich um *F. culmorum*, nach der Beschreibung des Pilzes zu schliessen, nach der seine Konidienhaufen rosig, seine Konidien 3—5-sept., höchstens 42 μ lang und 5—6 μ dick sind.

Solanum tuberosum L. (von Knollen): *N*, Landgem. Helsinki (2, von versch. Knollen), III. 37 und Huopalahti, V. 37. — *Ik*, Pyhäjärvi, V. 38.

Trifolium pratense L.: *Ta*, Jokioinen (von einem Blatt), VI. 38, O. Pohjakallio.

Triticum sativum Lam.: *N*, Espoo (von einem Sommerweizenkorn), IV. 38, Hyvinkää (von einem Sommerweizenkorn), III. 38 und Landgem. Helsinki (von Winterweizensaat), IV. 38. — *Ka*, Viipuri (von einem Sommerweizenkorn), III. 38. — *St*, Karvia (von einem Halm »leichtkörnigen» Sommerweizens), IX. 38. — *Ta*, Hollola (von einem Sommerweizenkorn) und Jokioinen (von einem Sommerweizenkorn), III. 38. — *Oa*, Ylistaro (2, von einem Halm »leichtkörnigen» Sommerweizens, und 1, von dessen Fuss), VIII. 42.

Das Myzel von *F. culmorum* ist reichlich entwickelt, karminrot oder teilweise weiss, auf Hafermehlagarkultur bisweilen gelblich. Stroma rosig, karminrot, später dunkel-karminrot oder kaffeebraun. Konidien gewöhnlich anfangs reichlich im Myzel. Später entsteht Pionnotes als schleimige Schicht auf dem Stroma oder die Konidien bilden kugelige Sporodochien. Bei den von mir untersuchten Kul-

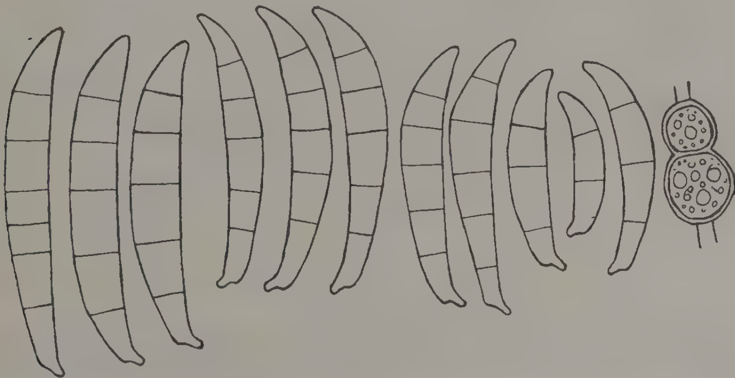


Abb. 4. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. Konidien und Chlamydosporen von Myzël auf 28 Tage alter Hafermehlagarkultur. × 1 000.

turen hatten sich gewöhnlich erst in über 3 Mt alten Sporodochien oder Pionnotes gebildet. Pionnotes und Sporodochien purpurrot, rötlich-ockerfarben oder kaffeebraun. Konidien an beiden Enden sich verschmälernd, der Scheitel gewöhnlich schnabelförmig und die Basis deutlich fusszelig (Abb. 4).

Die Grössenverhältnisse der Konidien (18 Herkünfte) waren folgende:

1-sept.	0.3 %	17 × 4.5
2-sept.	0.3 »	24 × 4.5

3-sept.	3.4 %	31 × 5.9	meist	27 — 35 × 5.1 — 6.8 (21 — 38 × 4.5 — 7.2)
4-sept.	13.7 »	37 × 6.3	»	33 — 43 × 5.4 — 7.1 (25 — 47 × 5.4 — 7.5)
5-sept.	74.8 »	42 × 6.5	»	36 — 49 × 5.6 — 7.1 (32 — 61 × 5.4 — 7.5)
6-sept.	7.5 »	48 × 6.4	»	45 — 53 × 6.0 — 6.8 (41 — 56 × 5.7 — 7.2)

Chlamydosporen finden sich nach WOLLENWEBER und REINKING (1935 a, p. 80) meistens interkalar, seltener terminal im Myzel und in den Konidien, und zwar ein- und zweizellig sowie in Ketten und Knäulen: ihre Form ist kugelig oder oval. Ich konstatierte im Myzel interkalare Chlamydosporen in einer Kultur; ihre durchschn. Grösse 9.9 × 9.5 μ.

F. culmorum ist überall in der Natur allgemein und an vielen Pflanzen als schlimmer Parasit festgestellt worden. Der Pilz trat z. B. als Schädling an *Pinus silvestris*-Keimlingen auf (LINDFORS 1922, p. 22). Am bekanntesten und meistuntersucht ist *F. culmorum* als Schädling an Getreidearten, an denen es alle Pflanzenteile verdirbt und eine der Ursachen zu der Fusskrankheit ist (BENNETT 1928; KRAMPE 1926). Ferner findet es sich zusammen mit Pilzarten an der Gattung *Ustilago* und an *Psalliota campestris* (FR.) L. Auch hat man *F. culmorum* aus der Luft, dem Boden und Milchprodukten, wie Butter und Milch, isoliert. Die Art kann also als Parasit wie auch als Saprophyt auftreten. Über ihre geographische Verbreitung sei angeführt, dass sie ein Kosmopolit ist, den man in Europa, Asien (Sibirien), Afrika und Nordamerika findet.

Über *F. culmorum* in Finnland berichtet RAINIO in einem seiner Artikel (1930). Danach verursacht es an Hafer Vergilbung dadurch, dass es den Halmansatz der Haferkeimlinge verdirbt, was zur Verkümmerung der Pflanze führt.

Fusarium graminearum SCHWABE 1838, p. 285. — WOLLENWEBER 1931, p. 362; WOLLENWEBER & REINKING 1935 a, p. 82.

Syn. *Fusarium roseum* LINK 1809, p. 10. Dieser auch in vielen Untersuchungen der jüngsten Zeit angewandte Name der Art kann nach WOLLENWEBER und REINKING (1935 a, p. 4) nicht als richtig gelten, da durch eine Prüfung des LINKschen Originalmaterials nachgewiesen worden ist, dass LINK drei verschiedene Arten, offenbar *Fusarium sambucinum* FUCK., *Fusarium graminearum* SCHWABE und

Fusisporium roseum LINK (gegenwärtig *Fusarium graminum* CORDA), mit demselben Namen bezeichnet hat.

In Finnland hat KARSTEN den Pilz unter drei verschiedenen Namen, *Fusarium roseum* LINK (KARSTEN 1884, p. 19; 1892 a, p. 154), *F. roseum* LINK var. *Matthiolae* KARST. (KARSTEN 1892 b, p. 133) und *F. heterosporum* NEES (KARSTEN 1892 a, p. 155 und Fung. Fenn. exc. no. 486), dargestellt. Die Beschreibung der Pilze und die Grössenverhältnisse der Konidien erweisen, dass es sich um *F. graminearum* SCHWABE handelt. In Finnland hat auch RAINIO (1932; 1937), wie in der Einleitung angegeben, das Auftreten des Pilzes an Hafer untersucht, als Namen *F. roseum* LINK benutzend.

Avena sativa L. (von Körnern): *Rt*, Karkkila, IV. 38, Pohja und Uskela III. 38. — *N*, Elimäki, III. 38, Landgem. Helsinki (2, von versch. Stellen), V. 38, Huopalahti, III. 38, Hyvinkää, III. 38, Porvoo, III. 38 und Myrskylä (2, von versch. Stellen), IV 38. — *Ka*, Landgem. Viipuri (2, von versch. Stellen), III. 38. — *Ta*, Hollola, Iitti und Nastola, III. 38. — *Sa*, Ilmee, Lappee, Rantasalmi und Ruokolahti, III. 38, Sääminki, IV. 38 und Valkeala, II. 38. — *Oa*, Jalasjärvi, III. 38, Kurikka und Laihia (2, von versch. Stellen), IV. 38, Lapua, Närpiö und Vähäkyrö (2, von versch. Stellen), III. 38. — *Tb*, Jyväskylä und Virrat, III. 38. — *Sb*, Kuopio (3, von versch. Stellen), III ja IV. 38. — *Om*, Kauhava, Sievi und Vimpeli, III. 38. — *Ob*, Rovaniemi, III. 38.

Cucumis sativus L.: *Sa*, Sääminki (von einer Gurke), VIII. 39.

Hordeum sativum JESS. (von Körnern): *Rt*, Turku, III. 38. — *Ka*, Landgem. Viipuri, III. 38. — *Ik*, Pyhäjärvi, III. 38. — *Ta*, Hollola und Hämeenlinna, III. 38 und Messukylä, IX. 38. — *Sa*, Rantasalmi, III. 38. — *Kl*, Simpele, IV. 38. — *Oa*, Laihia, III. 38 und Lapua, IV. 38. — *Sb*, Kuopio, III. 38. — *Om*, Pulkkila, V. 38.

Secale cereale L. (von Winterroggenkörnern): *Ta*, Tampere, XII. 38. — *Oa*, Kuortane, IV. 38.

Triticum sativum LAM.: (von Sommerweizenkörnern, soweit nicht anders angegeben): *Rt*, Perniö (2, von versch. Stellen) und Pusula, IV. 38, Sauvo und Tenhola, III. 38. — *N*, Elimäki, III. 38, Landgem. Helsinki (von Winterweizensaat), IV. 38, Kirkkonummi, III. 38, Porvoo, X. 38 und Siuntio, IV. 38. — *Ka*, Säkkijärvi, IV. 38, Landgem. Viipuri (2, von versch. Stellen), III. 38 und IX. 38. — *Ik*, Sakkola, IV. 38. — *St*, Hämeenkyrö, III. 38, Jämijärvi (von einer Ähre »leichtkörnigen» Sommerweizens), IX. 38, Kiikka, III. 38, Kiikoinen, IV. 38 und Lavia, III. 38. — *Ta*, Heinola, III. 38, Messukylä (3, von versch. Stellen), II. 38, Nastola, IV. 38, Somero, III. 38 und Tammela, III, 38. — *Sa*, Joutsa, Lappee (2, von versch. Stellen) und Luumäki, III. 38. — *Kl*, Käkisalmi, III. 38 und Lahdenpohja, IV. 38. — *Oa*, Ilmajoki, IX. 38, Laihia, III. 38 und Lapua (von einem Winterweizenkorn), IV. 38. — *Om*, Kannus (von einem Halm »leichtkörnigen» Winterweizens), VIII. 40, Kauhava, IV. 38 und Kortesjärvi, II. 38.

Fruchtlager weiss-rosig, gelblich, ockerfarben oder karminrot, meistens mit reichlichem, flockigem Luftmyzel bedeckt oder vorbrechend sklerotial. Konidien meistens im Luftmyzel verstreut, seltener pionnotal oder Sporodochien bildend; Pionnotes und

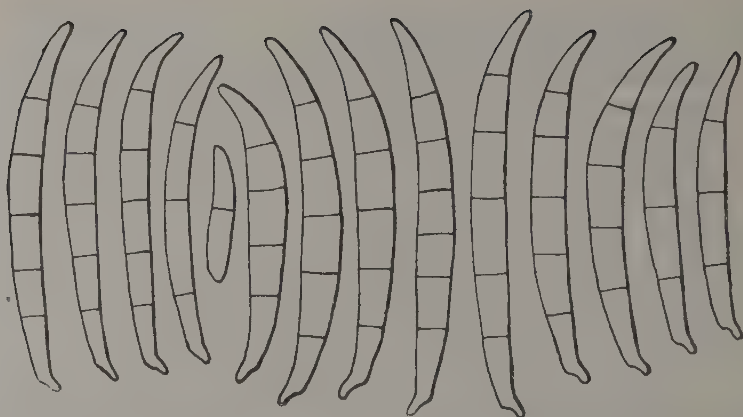


Abb. 5. *Fusarium graminearum* SCHWABE. Konidien von Myzel auf 33 Tage alter Hafermehlagarkultur. × 1 000.

Sporodochien hell-orangerot oder ockerfarben. Zweierlei Konidien (Abb. 5), die einen dicker und kürzer, mehr an *F. culmorum* erinnernd, die anderen etwas länger und dünner. Konidien von gebogener Form, spindelig-sichelförmig, fusszellig. Mikrokonidien im allgemeinen spärlich. Konidien grösstenteils 3 — 5-sept., selten 6 — 9-sept. Die Zahlen- und Grössenverhältnisse der Konidien (92 Herkünfte) waren bei den Untersuchungen des Verfassers folgende:

0-sept.	0.4 %	22 × 3.8		
1-sept.	1.5 »	22 × 3.8		(15 — 48 × 2.9 — 5.4)
2-sept.	1.5 »	25 × 3.5		(21 — 33 × 2.5 — 4.4)
3-sept.	22.8 »	39 × 4.2	meist	29 — 51 × 3.6 — 5.2
				(21 — 54 × 3.0 — 5.5)
4-sept.	20.1 »	42 × 4.5	»	35 — 57 × 3.9 — 5.4
				(23 — 59 × 3.5 — 5.9)
5-sept.	53.2 »	49 × 4.8	»	41 — 60 × 4.2 — 5.7
				(31 — 78 × 3.0 — 7.2)
6-sept.	0.4 »	56 × 5.3		
7-sept.	0.1 »	68 × 4.9		

Chlamydosporen, interkalare, treten nur wenig auf. Verfasser stellte solche im Myzel in einer 3 ½ Mt alten Hafermehlagarkultur fest.

Die Bestimmung der Art und ihre Unterscheidung von *F. culmorum*, dem sie am ehesten ähnelt, bereitet keine grösseren Schwierigkeiten. Die Konidien von *F. graminearum* sind dünner und länger als die von

F. culmorum. Die Farbe des Stromas und Myzels des letzteren ist stark karminrot, und gewöhnlich bildet es Sporodochien sowie Pionnotes aus, die bei *F. graminearum* meistens fehlen. Die Konidienbildung ist bei letzterer oft sehr gering, wogegen sich in reichlichem Masse Luftmyzel entwickelt. In vielen Fällen vergehen Wochen und sogar Monate, bevor in der Kultur Konidien erscheinen, die dann auch noch nur spärlich sind.

F. graminearum ist ein Kosmopolit, der in allen Erdteilen in Gebieten des gemässigten wie auch des tropischen Klimas vorkommt. Die Art ist bekannt als Parasit der Gramineen, vorwiegend der Getreidearten, die sie auf mancherlei Weise beschädigt: sie verhindert das Keimen des Getreides, verdirbt die Halme und Ähren oder tritt zusammen mit anderen Fusarien oder Pilzen anderer Gattungen, als Fusskrankheitserreger auf. Ausser an Gramineen ist *F. graminearum* an vielen anderen Pflanzen angetroffen worden (WOLLENWEBER & REINKING 1935 b, p. 23—24).

Die Schlauchform von *Fusarium graminearum* ist *Gibberella Saubinetii* (MONTAGNE 1856 p. 252) SACCARDO 1883 p. 554. An sieben verschiedenen *F. graminearum*-Herkünften des Verfassers bildeten sich in Hafermehlagarkultur Perithezien von *G. Saubinetii* aus:

Avena sativa L.: *N*, Landgem. Helsinki (von einem Korn), V. 38.
Cucumis sativus L.: *Sa*, Sääminki (von einer Gurke), VIII. 39.
Hordeum sativum JESS.: *Sa*, Rantasalmi (von einem Korn), III. 38.
Triticum sativum LAM.: *St*, Jämijärvi (von einer Sommerweizenähre), IX. 38. — *Ta*, Heinola (von einem Korn), III. 38. — *Sa*, Joutsa (von einem Korn) und Lappee (von einem Korn), III. 38.

Gibberella Saubinetii ist in allen Erdteilen ebenso allgemein wie ihre Konidienform. In kühleren Gebieten Europas soll der Pilz jedoch nur selten Perithezien in der Natur ausbilden (WOLLENWEBER 1928, p. 753). Die Schlauchform kommt am häufigsten an den Pflanzen der Gramineen, ausserdem an solchen von Umbelliferen usw. vor.

Literaturverzeichnis.

Appel, O. und Wollenweber, H. W. **1910** a — Grundlagen einer Monographie der Gattung Fusarium (Link) (Arb. Biol. Reichsanst. Land- und Forstw. Berlin-Dahlem, **8**, p. 1—207, 3 Taf.).

—»— —»—**1910** b — Die Kultur als Grundlage zur besseren Unterscheidung systematisch schwieriger Hyphomyceten (Ber. dtsch. bot. Ges., **28**, p. 435—448, Taf. XIII).

Atanasoff, D. **1920** — Fusarium-blight (scab) of wheat and other cereals (J. Agr. Res., **20**, p. 1—32, pl. 1—4).

Bennett, F. T. **1928** — On two species Fusarium, F. culmorum and F. avenaceum, as parasites of cereals (Ann. Appl. Biol., **15**, p. 213—244).

Berkeley, M. J. & Broome, C. E. **1859** — Notices of British Fungi (Ann. Mag. nat. Hist., **3**, ser. 3, p. 356—377, tab. XI, fig. 40).

Bernard, N. **1904** — Recherches expérimentales sur les orchidées (Revue générale de Botanique, 1904, p. 405—451).

Brown, W. **1926** — Studies in the Genus Fusarium. IV. On the Occurrence of Saltations (Ann. Bot., **40**, p. 223—243, pl. IX).

—»— **1928** — Studies in the Genus Fusarium. VI. General Description of Strains, together with a Discussion of the Principles at present adopted in the Classification of Fusarium (Ann. Bot., **42**, p. 285—304).

—»— & Horne, A. S. **1924** — Studies of the Genus Fusarium. I. General Account (Ann. Bot., **38**, p. 379—383).

—»— —»— **1926** — Studies in the Genus Fusarium. III. An Analysis of Factors which determine Certain Microscopic Features of Fusarium Strains (Ann. Bot., **40**, p. 203—221, pl. VIII).

Burkholder, W. H. **1924** — Variations in a member of the genus Fusarium grown in culture for a period of five years (Amer. J. Bot., **12**, p. 245—253).

Carpenter, C. W. **1915** — Some potato tuber-rots caused by species of Fusarium (J. Agr. Res., **5**, p. 183—210, pl. A, B and XIV—XIX).

Doidge, E. M. **1938** — Some South African Fusaria (Bothalia, **3**, p. 331—483, pl. I—IV).

Eide, C. J. **1935** — The Pathogenicity and Genetics of *Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc. (Minnesota Agr. Exp. Sta., Techn. Bull. **106**, p. 1—55, pl. I—VII).

Fries, E. M. **1823** — Systema mycologicum, **2**.

—»— **1825** — Systema orbis vegetabilis. Lundae, p. 1—374.

Fuckel, L. **1869** — Symbolae mycologicae (Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Naturk., **23** und **24**, Wiesbaden 1869/70, p. 1—459, Taf. I—VI).

Goddard, Mary **1939** — Studies on variation in Gibberella Saubinetii (Mont.) Sacc. (Fusarium graminearum Schwabe) (Ann. Missouri Bot. Gdn., **26**, p. 99—164, pl. 9—16).

KARSTEN, P. A. **1884** — Symbolae ad Mycologiam Fennicam. XIII (Meddelanden Soc. pro Fauna et Flora Fennica, **11**, p. 1—20).

—»— **1885** — Revisio monographica atque Synopsis Ascomycetum in Fennia hucusque detectorum (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, **2**, No. 6, p. 1—174).

—»— **1887** — Symbolae ad Mycologiam Fennicam. XXI (Meddelanden Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 14, p. 103—110).

—»— **1892 a** — Finlands mögelsvampar (Hyphomycetes Fennici), p. 1—192. Helsingfors 1892.

—»— **1892 b** — Fragmenta Mycologica. XXXV (Hedwigia, **31**, p. 130—133).

KRAMPE, O. **1926** — Fusarium als Erreger von Fusskrankheiten am Getreide (Angew. Bot., 8, p. 217—261).

LEONIAN, L. H. **1929** — Studies on the variability and dissociations in the genus Fusarium (Phytopathology, **19**, p. 753—868, pl. XVI—XXXIII).

LEWIS, CH. E. **1913** — Comparative studies of certain disease producing species of Fusarium (Maine Agr. Exp. Stat., Bull., **219**, p. 203—258, fig. 86—118).

LILJA, S. **1926** — Lumihomeen ja talven syysviljoille tekemät tuhot (Maatalous, **19**, p. 198).

LINDFORS, T. **1922** — Studier över fusarioser II. Om fusariumangrepp på späda barrträdsplantor (Medd. **238**, Centralanst. försöksv. jordbr., Bot. avd., **25**, p. 1—24, 1 Taf.).

LINK, H. F. **1809** — Observationes in Ordines plantarum naturales. Diss. I. (Magaz. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin, **3**, p. 3—42).

MITTER, J. H. **1929** — Studies in the Genus Fusarium. VII. Saltation in the Section Discolor (Ann. Bot., **43**, p. 381—410, pl. IX—X).

MONTAGNE, J. F. C. **1856** — Sylloge generum specierumque cryptogamarum, XXIV & p. 1—498. Paris 1856.

NELSON, R., COONS, G. H. & COCHRAN, L. C. **1937** — The Fusarium Yellows Disease of Celery (*Apium Graveolens* L. *Var. Dulce* D. C.) (Michigan Agr. Exp. Sta., Techn. Bull. **155**, p. 1—74, pl. I—XVIII).

PADWICK, G. W. **1939** — The genus *Fusarium* I. Known occurrence in India (Indian J. Agr. Sci., **9**, p. 171—184).

RABENHORST, G. L. **1860** — Fung. europ. exs. *Ref.* WOLLENWEBER 1931, p. 317.

RAILLO (Mme A. I.) **1935** — Diagnostic evalution of the morphological and cultural charakters in the genus *Fusarium*. Russish, with english summary. (Bull. Pl. Prot. Leningr., 1935, Ser. II (Phytopath.), 7, p: 5—100, 11 pl., 7 figs., 1935). *Ref.* Rew. Appl. Mycol, **15**, p. 684—685, 1936.

RAINIO, A. J. **1926** — Lumihome ja sen vastustaminen (Maatalous, **19**, p. 199—201).

—»— **1930** — Kauran kellastumista aiheuttavat sienitaudit (Maatalous, **23**, p. 163—166).

—»— **1932** — Punahome *Fusarium roseum* Link — *Gibberella Saubinetii* (MONT.) SACC. ja sen aiheuttamat myrkytykset kaurassa. Referat: *Fusarium roseum* beim Hafer und dadurch hervorgerufene Vergiftungen (Valt. maatalouskoet. julk., **50**, p. 1—39).

—»— **1937** — Kauralaatujen punahome = *Fusarium roseum* LINK. — *Gibberella Saubinetii* (MONT.) SACC. kestävyydestä. Referat: Über Resistenz gegen *Fusarium roseum* LINK. — *Gibberella Saubinetii* (MONT.) SACC. bei gewissen Hafersorten (Valt. maatalouskoet. julk., **92**, p. 1—24).

REINKING, O. A. & WOLLENWEBER, H. W. **1927** — Tropical Fusaria (Phillippine J. Sci., **32**, p. 103—253, pl. 1—6).

SACCARDO, P. A. **1877** — Fungi veneti novi vel critici (Michelia, **1**, p. 1—72).

—»— **1883** — Sylloge Fungorum, **2**.

—»— **1895** — Sylloge Fungorum, **11**.

SCHWABE, S. H. **1839** — Flora Anhaltina, **2**, p. 1—425, 7 tab.

SHERBAKOFF, C. D. **1915** — Fusaria of potatoes (N. Y. Cornell Agr. Exp. Sta., Mem. **6**, p. 87—270, Pl. I—VII).

SMITH, W. G. **1884** — Diseases of Field and Garden Crops chiefly such as are caused by Fungi. London, p. 1—343.

SIDERIS, C. P. **1924** — Species of Fusarium isolated from onion roots (Phytopathology, **14**, p. 211—216, pl. IX—XI).

WOLLENWEBER, H. W. **1913** — Studies on the Fusarium problem (Phytopathology, **3**, p. 24—50, pl. V).

—»— **1917** — Fusaria autographice delineata (Ann. Mycol., **15**, p. 1—56).

—»— **1918** — Conspectus analyticus Fusariorum (Ber. deut. Bot. Gesell., **35**, p. 732—745).

—»— **1924** — Pyrenomyceten-Studien (Angew. Bot., **6**, p. 300—313, Taf. VIII).

—»— **1926** — Pyrenomyceten-Studien II (Angew. Bot., **8**, p. 168—212. Taf. II—V).

—»— **1928** — Über Fruchtformen der krebserregenden Nectriaceen (Zeitschr. f. Parasitenkunde, **1**, p. 138—173).

—»— **1931** — Fusarium-Monographie (Zeitschr. f. Parasitenkunde, **3**, p. 269—516).

—»— **1932** — III. Hyphomycetes (Handbuch d. Pflanzenkrankheiten, III Bd, 2. Teil, p. 577—819).

—»— und REINKING, O. A. **1925** — Aliquot Fusaria tropicalia nova vel revisa (Phytopathology, **15**, p. 155—169).

—»— —»— **1935** a — Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung, p. 1—355. Berlin 1935.

—»— —»— **1935** b — Die Verbreitung der Fusarien in der Natur, p. 1—80. Berlin 1935.

—»— SHERBAKOFF, C. D., REINKING, O. A., JOHANN, HELEN & BAILEY, ALICE, A. **1925** — Fundamentals for taxonomic studies of Fusarium (J. Agr. Res., **30**, p. 833—843).

SELOSTUS:
Suomen fusariumeista.
I.

Tutkimuksessa selvitetään Suomessa tavattavia *Fusarium*-lajeja, muotoja ja muunnoksia ynnä niiden levinneisyyttä. Paitsi mykologiselta kannalta, on kysymyksen selvittely tarpeellinen niiden suurien vahinkojen vuoksi, joita *Fusarium*-sienet aiheuttavat maamme pelto- ja puutarhaviljelyksissä sekä metsissä.

Johdanto.

Fusarium-sienisukuun, jonka LINK v. 1809 perusti, luetaan nykyisin kuuluvan toistasataa lajia, muunnosta ja muotoa; WOLLENWEBERin ja REINKINGin (1935 a) mukaan käsitti suku v. 1935 yhteensä 65 lajia, 55 muunnosta ja 22 muotoa.

Useimmat *Fusarium*-lajeista ovat polyfaageja, jotka esiintyvät joko loisina kasveissa ja eläimissä tai mädänsyöjinä niiden jätteissä. Kun fusariumit eivät ole määrättyjen kasvilajien loisia, kuten esim. noki- ja ruostesienet, voidaan jonkin maan tai paikkakunnan *Fusarium*-lajeista selvittää huomattava osa tutkimalla vain muutamia sellaisia kasvilajeja, joita fusariumit suosivat. Sen ovat osoittaneet mm. SHERBAKOFFin (1915) tutkimukset Yhdysvalloissa fusariumien esiintymisestä perunoissa sekä REINKINGin ja WOLLENWEBERin (1925; 1927) tutkimukset Keski-Amerikassa, pääasiallisesti banaanissa tavatuista fusariumeista.

Suomessa on KARSTEN (1892 a ym. tutkimuksia) esittänyt muutamia yleisimpiä *Fusarium*-lajeja. Myöhemmin on RAINIO (1932; 1937) kuvannut *Fusarium graminearum*in (= *F. roseum*) esiintymistä ja sen aiheuttamaa tuhoa kaurassa.

Tutkittu aineisto ja sen käsittely.

Tutkimusta varten kerättiin eri paikkakunnilta erilaisista kasveista aineistoa, josta tehtiin puhdasviljelyksiä. Enin osa fusariumeista oli perunan mukuloista, *Graminaceae*-kasveista, etupäässä eri viljalajeista, sekä havupuiden taimista. Perunat, joista sienet otettiin viljelyksiin, oli saatu perunavarastoista eri tahoilta maata, pääasiallisesti maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastosta v. 1938 maanviljelijöille lähetetyn kiertokyselyn perusteella. Viljakasvien siemenistä eristetty aineisto oli saatu valtion siementarkastuslaitokselle v. 1938 eri tahoilta maata saapuneista viljanäytteistä. Tämän lisäksi saatiin fusariumeja puhdasviljelyksiin kevätvehnän korsista ja tähkistä. Havupuista, pääasiallisesti kuusen taimista kerätty aineisto oli saatu metsäpuiden taimistoista v.

1939. Edelleen saatiin fusariumeja heinäkasveista, juuri- ja vihanneskasveista, omenista, koristekasveista ym.

Sienet puhdasviljeltiin ravintoalustoissa, joita nykyisin käytetään *Fusarium*-tutkimuksissa. Tärkeimmät *Fusarium*-sienien systematiikkaa käsittelevät, sienien puhdasviljelyksiin perustuvat julkaisut, on mainittu siv. 4 alaviittauksessa. Tutkimuksen systemaattisessa osassa on noudatettu WOLLENWEBERin ja REINKINGin (1935 a) ryhmittelyä sekä nimityksiä.

Tutkitut lajit, muunnokset ja muodot.

Ryhmä *Arachnites*.

Fusarium nivale (FR.) CES. Aineistoa saatu 10 eri alkuperää pääasiallisesti syysrukiin oraasta. Sieni aiheuttaa syysviljoissa tunnetun lumihometaudin, jota Suomessakin esiintyy yleisenä. *F. nivale*n koteloaste *Calonectria graminicola* (BERK. et BRME) WR. muodostui kahteen eri paikasta saatuun viljelykseen.

Ryhmä *Discolor*.

Fusarium sambucinum FUCK. Aineistoa saatu 29 eri alkuperää erilaisista kasveista mm. kuusen taimista ja perunan mukuloista. Viimeksimainitut olivat perunaruttosienen ja bakteerien turmelemia. Lajin koteloaste *Gibberella pulicaris* (FR.) SACC. ei esiintynyt viljelyksissä.

Fusarium sambucinum FUCK forma *2* WR. Kuusen taimesta tavattu *F. sambucinum*in muoto.

Fusarium culmorum (W. G. SM.) SACC. Aineistoa 18 eri alkuperää, useimmat kevätvehnien jyvistä. Laji on tunnettu pahaksi viljakasvien turmelijaksi.

Fusarium graminearum SCHWABE. Aineisto saatu 93 eri paikasta, useimmat kauran, ohran ja vehnän jyvistä. Laji on tunnettu viljan turmelija, joka estää viljan itämistä, pilaa korsia ja tähkiä sekä on yhtenä syynä ns. tyvitautiin. *F. graminearum*in koteloaste *Gibberella Saubinetii* (MONT.) SACC. esiintyi 7 eri alkuperää olevassa puhdasviljelyksessä.
